

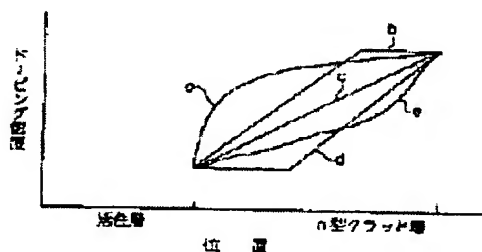
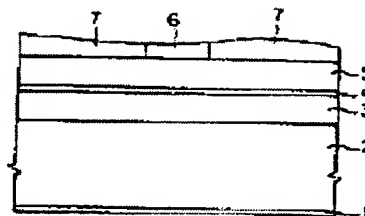
SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT**Publication number:** JP3270186**Publication date:** 1991-12-02**Inventor:** YOSHIDA ICHIRO**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES**Classification:****- international:** H01L33/00; H01S5/00; H01L33/00; H01S5/00; (IPC1-7):
H01L33/00; H01S3/18**- European:****Application number:** JP19900069987 19900320**Priority number(s):** JP19900069987 19900320

Report a data error here

Abstract of JP3270186

PURPOSE: To inhibit the heat generation of a semiconductor light emitting element without deteriorating the operating characteristic, such as oscillation characteristic by lowering a doping density in a part near an activation layer of an n-type clad layer than a doping density in a part separated from the activation layer of the n-type clad layer.

CONSTITUTION: An n-type substrate side clad layer 3, an activation layer 4 which has a small band gap at a higher refractive index than the clad layer 3, and a p-type upper side clad layer at a lower refractive index than the clad layer 4 are successively deposited on an n-type substrate provided with an electrode on the back side. The substrate side clad layer 3 reduces the doping density near the activation layer 4. For example, the density of the section near the activation layer is around 1×10^{16} to $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ while the density of the section separated the farthest from the activation layer is around 5×10^{17} to $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. In this manner, it is possible to prevent the deterioration of crystallinity of AlGaInP which is used as the clad layer by lowering the doping density of the clad layer near the activation layer 4. As a result, it is possible to prevent the deterioration of oscillation characteristic of semiconductor laser elements.



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-270186

(43)Date of publication of application : 02.12.1991

(51)Int.Cl.

H01S 3/18
H01L 33/00

(21)Application number : 02-069987

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 20.03.1990

(72)Inventor : YOSHIDA ICHIRO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To inhibit the heat generation of a semiconductor light emitting element without deteriorating the operating characteristic, such as oscillation characteristic by lowering a doping density in a part near an activation layer of an n-type clad layer than a doping density in a part separated from the activation layer of the n-type clad layer.

CONSTITUTION: An n-type substrate side clad layer 3, an activation layer 4 which has a small band gap at a higher refractive index than the clad layer 3, and a p-type upper side clad layer at a lower refractive index than the clad layer 4 are successively deposited on an n-type substrate provided with an electrode on the back side. The substrate side clad layer 3 reduces the doping density near the activation layer 4. For example, the density of the section near the activation layer is around 1×10^{16} to $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ while the density of the section separated the farthest from the activation layer is around 5×10^{17} to $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$. In this manner, it is possible to prevent the deterioration of crystallinity of AlGaInP which is used as the clad layer by lowering the doping density of the clad layer near the activation layer 4. As a result, it is possible to prevent the deterioration of oscillation characteristic of semiconductor laser elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

AM

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出題公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-270186

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 S 3/18
H 01 L 33/00

識別記号

A

庁内整理番号

6940-4M
8934-4M

⑭ 公開 平成3年(1991)12月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体発光素子

⑯ 特 願 平2-69987

⑰ 出 願 平2(1990)3月20日

⑱ 発 明 者 吉 田 伊 知 朗 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑳ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体発光素子

2. 特許請求の範囲

アルミニウムガリウムインジウムリン系若しくはアルミニウムインジウムリン系のいずれかを含むp型及びn型のクラッド層で、該p型及びn型のクラッド層のいずれよりも小さなバンドギャップを有する活性層を、挟んだ構造の半導体発光素子であって、

前記n型のクラッド層の活性層に近い部分のドーピング密度が、該n型クラッド層の活性層から離れた部分のドーピング密度より低いことを特徴とする半導体発光素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光通信、光情報処理等に用いる半導

体発光素子に関するものであり、更に詳しくは、アルミニウムガリウムインジウムリン(AlGaInP)等をクラッド層とする半導体レーザ、発光ダイオード等の半導体発光素子に関するものである。

〔従来の技術及び発明が解決しようとする課題〕

近年、AlGaInP若しくはアルミニウムインジウムリン(AlInP)をクラッド層とする可視光半導体レーザが目覚ましい発展を遂げている。ところが、これらの半導体材料をn型にドーピングすると、これらの結晶性等を含む光学特性が悪化してしまうことが知られている。この光学特性の悪化のため、高濃度にドーピングされたクラッド層を有する半導体レーザを作製した場合、クラッド層の抵抗に起因する発熱が少ないがレーザの発振特性は悪化するという問題があった。この問題を避けるべくクラッド層のドーピング密度を低くすると、今度はクラッド層の抵抗が増大し、発熱が増大するという問題があった。

こうした問題は、光学特性と発熱とのトレード

オフであり、言い換えるならば、「あちらを立てればこちらが立たず」という状態であった。このような問題は、クラッド層として AlGaInP ではなくアルミニウムガリウムヒソ (AlGaAs) を用いる従来の半導体レーザの場合にはさほど顕著ではなかったものである。

尚、上記の問題は、クラッド層を設けた同様の構造の発光ダイオードに関しても同様に成立し、発光ダイオードの発熱又は光学的損失の増大といった問題が生じていた。

そこで、上述の事情に鑑み、本発明は、半導体発光素子の発振特性等の動作特性を悪化させずに半導体発光素子の発熱を抑えることを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するため、本発明による半導体発光素子は、 AlGaInP 層若しくは AlInP 層のいずれかを含む p 型及び n 型のクラッド層で、p 型及び n 型のクラッド層のいずれよりも小さなバンドギャップを有する活性層を挟んだ

構造を有する。更にこの半導体発光素子は、n 型のクラッド層の活性層に近い部分のドーピング密度が、n 型クラッド層の活性層から離れた部分のドーピング密度より低いことを特徴としている。

〔作用〕

n 型クラッド層の中でも活性層に近い部分のドーピング密度を相対的に低くしているため、活性層に近い部分のクラッド層は、結晶性等の光学特性が劣化しない。活性層に近いクラッド層には先パワーが部分的に浸み出すが、このクラッド層の光学特性がよいためこの浸み出し光の吸収等による損失を減少させることができる。従って、半導体発光素子を好適に発振又は発光させることができる。また、n 型クラッド層の中でも活性層から離れた部分のドーピング密度を相対的に高くしているため、クラッド層全体としての抵抗値を低く抑えることができ、クラッド層での発熱を減少させることができる。発熱については、活性層に近い部分も遠い部分もその重要度は、光学特性ほどには変わらないからである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例である半導体レーザについて第 1 図及び第 2 図を参照しつつ、簡単に説明する。

第 1 図は、半導体レーザ素子の断面図である。裏面に電極 1 を設けた n 型の基板 2 上に、n 型の基板側クラッド層 3 と、これより高屈折率でかつ小さなバンドギャップを有する活性層 4 と、これより低屈折率で p 型の上側クラッド層 5 とが順次積層される。上側クラッド層 5 の上には、ストライプ状の電極 6 が形成される。

n 型基板 2 としては n-GaAs 層を使用する。基板側クラッド層 3 としては $\text{n-(Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ を使用する。活性層 4 としては、ノンドープ GaInP を使用する。上側クラッド層 5 としては $\text{p-(Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ を使用する。裏面の電極 1 及びストライプ状の電極 6 は、公知のものであり、詳細は省略する。この電極 6 の両側には n 型ブロック層 7 を設ける。

上記の基板側クラッド層 3 は、活性層 4 の近傍でドーピング密度を低下させている。具体的なドーピング密度は、活性層に近い部分で 1×10^{16} 乃至 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 程度とし、活性層 4 から最も離れた部分で 5×10^{17} 乃至 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 程度としている。このように、活性層 4 の近傍の部分でクラッド層のドーピング密度を下げることで、クラッド層とした AlGaInP の結晶性の劣化を防止することができる。この結果、半導体レーザ素子の発振特性の劣化を防止することができる。

この基板側クラッド層 3 の縦方向におけるドーピング密度の分布を第 2 図に示した。基板側クラッド層 3 が比較的厚いときは、実線 a に示したような密度分布を有する基板側クラッド層 3 を作製することが望ましい。なぜならば、活性層 4 の近傍でのみドーピング密度を低くして基板側クラッド層の結晶性を良くする必要があり、なおかつその他の大部分でドーピング密度を高くして基板側クラッド層 3 の抵抗を低くする必要があるからである。また、基板側クラッド層 3 があまり厚く

ないときは、実線bに示したような密度分布を有する基板側クラッド層3を作製してもよい。この場合、基板側クラッド層の深い部分で光パワーの分布が小さいことに対応させて、活性層4の近傍から徐々にドーピング密度を増加させている。これにより、基板側クラッド層の発熱を効果的に抑えることができる。

また、発熱を最も効率よく抑えるには、クラッド層での光パワーの分布を厳密に考慮することが望ましいが、簡単には光パワーの分布は活性層を含む領域でガウス型の分布になっていると考えて、この分布曲線に対応させてクラッド層のドーピング密度を決定してもよい。

しかし、n型の基板側クラッド層のドーピング密度分布は必ずしも上記のものに限られない。クラッド層の活性層に近い部分のドーピング密度が相対的に低ければ、クラッド層の光学的特性を劣化させることなく発熱を減少させることができるからである。例えば、実線c～eに示す密度分布を有するn型のクラッド層を形成しても良い。更

に、ステップ関数状にドーピング密度を変化させてもよいし、また、活性層から離れるにしたがってドーピング密度が一旦減少する部分を設けてもよい。どのような分布が最適であるかは、半導体レーザ素子の用途及び設計に応じて、各素子ごとに実験によって確かめることが望ましい。

上記実施例ではクラッド層としてAlGaInPを使用した。クラッド層の組成はp型側とn型側で異なってもよい。例えばp型の上側クラッド層をAlInPとし、n型の基板側クラッド層を別のAlGaInPとする事ができる。また、n型のドーパントとしては、通常、シリコン或いはセレンが用いられるが、その他のドーパントを使用してもよい。

更に、上記実施例は半導体レーザに関するものであるが、本発明は同様の構造のLEDに対しても適用することができる。

尚、半導体レーザに関して、そのクラッド層のドーピング密度を活性層の近くで下げるという提案はすでになされている（特開昭50-4628

3）。しかし、この技術に開示されているのは、クラッド層として単にAlGaAsを用いる場合のみである。なおかつ、この技術の目的は低閾値で高出力の半導体レーザを提供することである。したがって、この技術は、発振特性等の動作特性に優れ発熱量の少ない半導体発光素子を提供することを目的とする本発明とは全く異なるものである。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、活性層に近い部分のクラッド層のドーピング密度を相対的に低くしたので、良好な発振特性、発光特性等を有し、かつ、発熱量の少ない半導体発光素子を提供することができる。

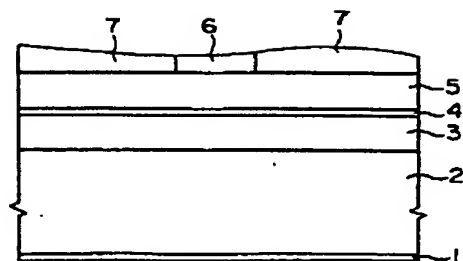
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による半導体レーザの実施例の断面図、第2図は半導体レーザのクラッド層のドーピングプロファイルを示した図である。

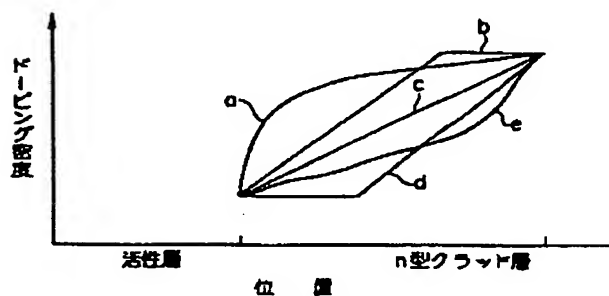
3…n型の基板側クラッド層、4…活性層、

5…p型の上側クラッド層。

代理人 井理士 長谷川 芳 樹



実施例の断面構造
第 1 図



ドーピング濃度プロファイルの例
第 2 図